

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ РАЗДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

¹Тюленева К.В., ¹Гиззатуллина А.Р.

¹ ФГАОУВП Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия (620002 Россия, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19), e-mail: ksushat@bk.ru, ss-silencesoul@ya.ru

Аннотация: Настоящая статья посвящена проблеме автоматизации расчетов оптимального количества обогатительных машин для эффективного разделения технических материалов на металлургическом производстве. Для методов синтеза комбинационных систем был разработан алгоритм на основе метода каскадов. В результате исследования было создано приложение MixChemicalMaterials, которое может быть использовано на любом производственном предприятии, использующем обогатительные машины.

Ключевые слова: автоматизация расчетов, метод каскадов, обогатительные машины.

OPTIMIZATION OF CALCULATION OF ENGINEERING MATERIALS SEPARATION IN PRIMARY METAL MANUFACTURING

¹Tyuleneva K.V., ¹Gizzatullina A.R.

¹ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia (620002 Russia, Yekaterinburg, street Mira, 19), e-mail: ksushat@bk.ru, ss-silencesoul@ya.ru

Abstract: This article is dedicated to the automation of the optimum amount calculation of concentrating machines for efficient separation of engineering materials in primary metal manufacturing. For the combinational systems synthesis methods an algorithm based on the method of cascades was developed. As a result of this research the MixChemicalMaterials application was created/ It can be used in any industrial enterprise employing concentrating machines.

Key words: automation of calculation, method of cascades, concentrating machines.

Введение

На металлургическом производстве существует задача расчета оптимального количества обогатительных машин для эффективного разделения технических материалов. Данная задача требует объемных и однотипных вычислений с большими числами, что часто приводит к многочисленным ошибкам.

В настоящее время все расчеты производятся вручную. Естественно, такая организация работы может служить причиной возникновения ряда проблем. Во-первых, результаты вычислений и отчеты о проделанной работе не сохраняются, что создает значительные неудобства. Во-вторых, процесс расчета занимает много времени в связи с большим количеством расчетных ошибок. В-третьих, однообразная работа является причиной

морального и интеллектуального истощения персонала, вследствие чего падает производительность труда.

Еще одной проблемой является существование различных алгоритмов получения результата. Например, для смеси двух изотопов урана, ^{235}U и ^{238}U , возможны следующие ситуации:

1. Клиент хочет получить максимальное количество первого изотопа, и ему не важны потери второго изотопа;
2. Клиент хочет получить максимальное количество как первого, так и второго изотопа одновременно.

Для расчета этих двух ситуаций потребуются разные алгоритмы вычисления количества обогатительных машин, и если клиент захочет изменить свое решение, то придется начинать расчет заново, что приведет к новым финансовым и временным затратам.

Целью данного исследования является упрощение и автоматизация расчетов количества минимально возможных производственных машин по разделению технических материалов. Перед нами были поставлены следующие задачи:

- повысить качество расчетов;
- сократить время расчетов;
- исключить человеческий фактор;
- создать программу для автоматизации расчетов.

Материал исследования

Для разделения технических материалов на металлургическом производстве используются однотипные машины. Следовательно, для разделения смесей разных пропорций будет использоваться и разное количество обогатительных машин. Встает задача создания сложной схемы из сравнительно простых элементов – машин. При этом необходимо построить схему, в которой будет задействовано минимальное количество машин при максимальной эффективности.

За основу алгоритма расчета была взята теория каскадов - многоступенчатых разделительных установок. Данная теория описывает непрерывные процессы, что важно для решения нашей задачи, так как процесс обогащения происходит непрерывно после запуска каждой порции смеси. Метод каскадов позволяет определить количество ступеней, необходимое для разделения данной смеси, а также рассчитать характеристические параметры, определяющие работу каскада на каждой ступени. Среди этих параметров наиболее важными являются межступенные потоки разделяемых фракций.

Рассмотрим сам метод каскадов. На входе мы имеем смесь из 2-х веществ – «а'». На выходе получаем 2 вещества «а₀» и «а₁», которые соответственно равны первому и второму веществу. И существует произвольное количество вершин – обогатительных машин. Потоки от каждой вершины могут идти в одном из двух направлений: либо большая часть первого вещества – «х», либо большая часть второго вещества « \bar{x} ». Следовательно, весь процесс можно представить в виде схемы представленной на Рисунке 1.

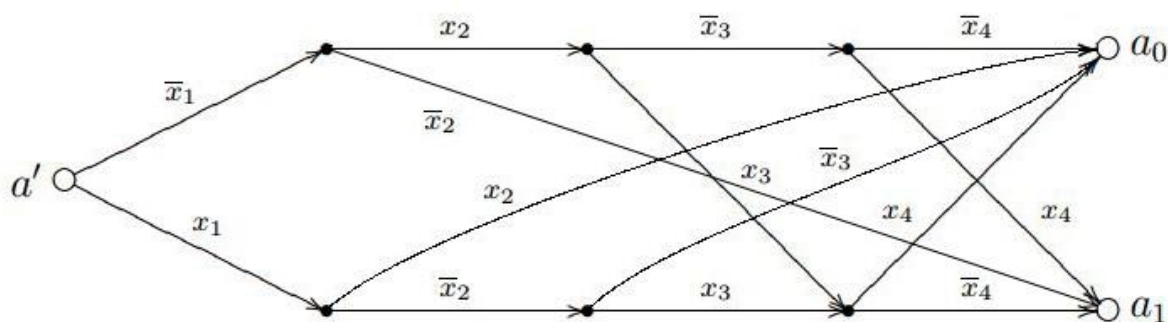


Рисунок 1. Схема метода каскадов.

Данный алгоритм не является оптимальным, так как задействует все возможные варианты для достижения цели, то есть появляется большое количество вершин. Новый модифицированный алгоритм разделяет вершины в зависимости от желания пользователя программы и процентного соотношения веществ в смеси.

Самое первое разделение происходит аналогично методу каскадов на две части « x » и « \bar{x} ». Далее возможен один из шести исходов:

1. Разделение вершины « b_1 » на потоки « x » и « \bar{x} ».
2. Разделение вершины « \bar{b}_1 » на потоки « x » и « \bar{x} ».
3. Разделение вершины « b_1 » на потоки « x » и « \bar{x} », которые в свою очередь ведут к разделению вспомогательной вершины « \bar{b}_{11} » на потоки « x » и « \bar{x} ».
4. Разделение вершины « \bar{b}_1 » на потоки « x » и « \bar{x} », которые ведут к разделению вспомогательной вершины « b_{22} » на потоки « x » и « \bar{x} ».
5. Одновременное выполнение пунктов 1 и 2.
6. Комбинация пунктов 1, 2, 3 и 4.

Все исходы представлены в виде схем на рисунке 2.

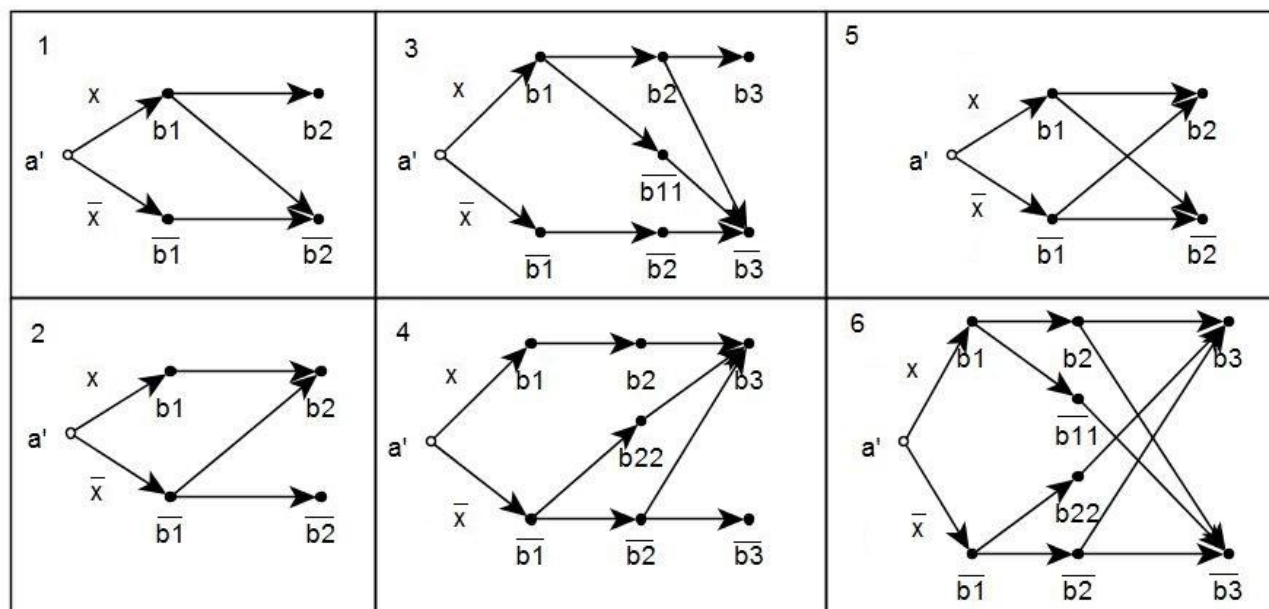


Рисунок 2. Схемы разделения потоков.

Та или иная схема выбирается в зависимости от желаемого конечного результата. Если пользователь хочет получить максимально возможное количество первого вещества без учета второго, то скорее всего будут выбираться схемы 1 или 3. При необходимости получения максимально возможных пропорций двух веществ программа покажет

пользователю все возможные комбинации из этих схем. Преимущество модифицированного алгоритма состоит в, что были убраны лишние вершины (то есть обогатительные машины). Следовательно, мы достигаем желаемого результата при меньших затратах.

Программная реализация

Реализованное на вышеописанном алгоритме приложение МСМ предназначено для профессионального использования, однако благодаря простому интерфейсу его может использовать любой пользователь. Для расчета необходимо заполнить форму. На Рисунке 3 представлена исходная форма приложения. Шаг 1 – окно выбора материала. Шаг 2 – ввести исходную массу смеси материала с примесями. Шаг 3 – ввести коэффициент эффективности, который указывает на качество разделения смеси обогатительной машиной. Кроме того, здесь можно провести теоретические расчеты с использованием идеальной машины. Шаг 4 –указать процентное отношение материала к его примеси. На 5 и 6 шаге указываются желаемые результаты. Также здесь можно отметить игнорирование одного из результатов, если он не важен в конкретном случае – это уменьшит количество машин для разделения. После заполнения всей формы необходимо нажать на кнопку «Старт», что запустит вычислительный процесс.

Рис. 3. Форма для ввода приложения MixChemicalMaterials.

После обработки введенных данных пользователю будет показан результат вычислений. Здесь представлены следующие данные: 1 – процент веществ в разделённых смесях; 2 – масса разделенных смесей; 3 - требуемое количество машин; 4 – полученная схема смешиваний. На рисунке 4 представлен пример окна результата вычислений.

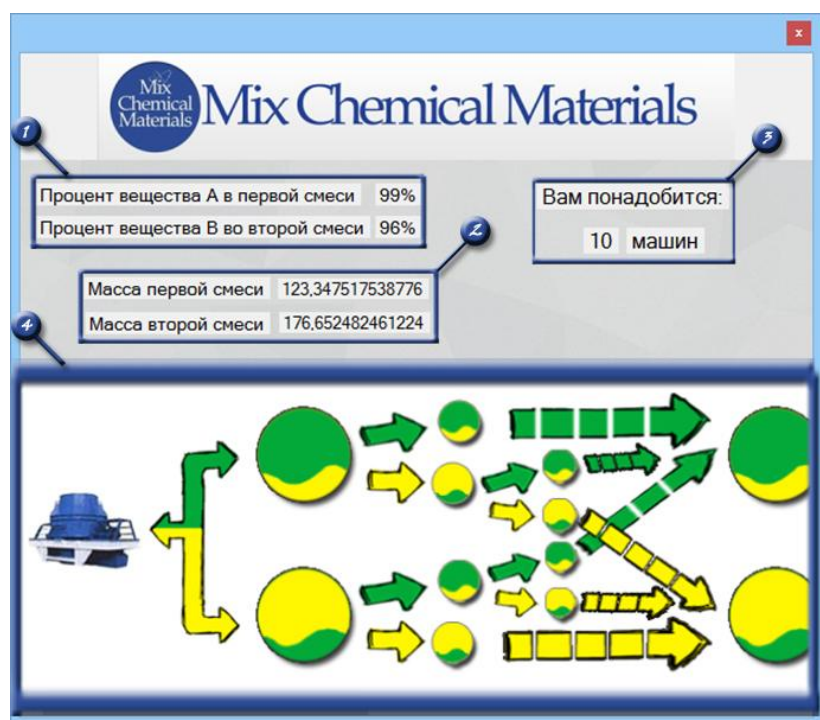


Рисунок 4. Окно результатов в приложении MixMechanicalMaterials.

МСМ предоставляет пользователю возможность просмотра «Последнего результата» и «Истории операций», следовательно, пользователь в любое время сможет посмотреть старые вычисления без необходимости их перезаписи, которое может привести к потере информации. Для просмотра желаемого отчета пользователю достаточно нажать одну из двух кнопок – «Открыть Историю» или «Открыть Последний результат».

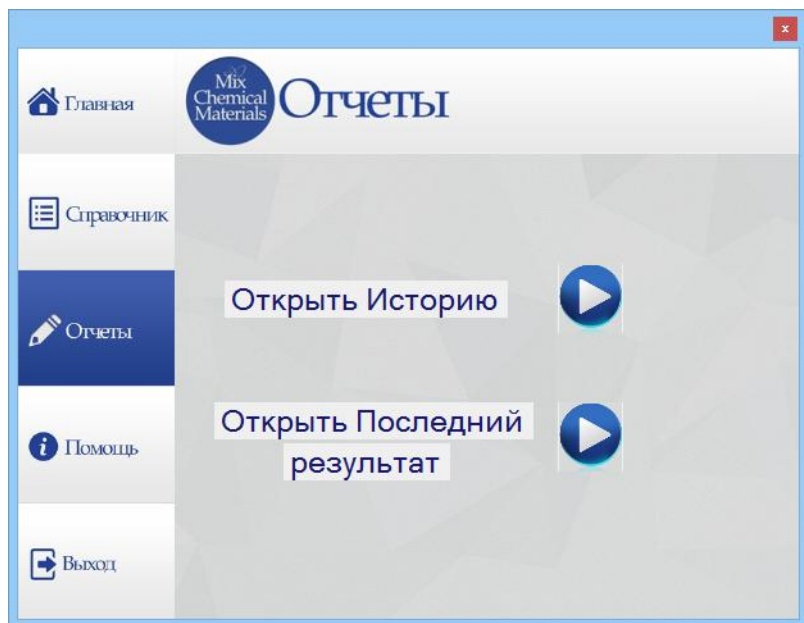


Рисунок 5. Окно выбора документации.

Заключение

В данной работе был разработан алгоритм расчета оптимального количества обогатительных машин для разделения технических материалов на металлургическом производстве, основанный на методе каскадов. В результате было создано приложение «MixChemicalMaterials», которое выполняет все поставленные ранее задачи, а именно: производит автоматический расчет количества минимально возможных

производственных машин, исключает ошибки в расчетах в виде человеческого фактора, а также уменьшает время расчетов, одновременно повышая их качество.

Данное приложение не имеет аналогов и подойдет любому производственному предприятию, которому необходимо разделять материалы для дальнейшей работы.

Список литературы

1. Энциклопедия кибернетики. В 2-х т. Главная редакция УКЭ. 1974г.
2. Uranium enrichment. S Villani; et al Berlin [etc.] : Springer Verlag, 1979.
3. Теория каскадов для разделения бинарных и многокомпонентных изотопных смесей: Учебное пособие / Г.А. Сулаберидзе, В.А. Палкин, В.Д. Борисевич, В.Д. Борман, А.В. Тихомиров; под ред. проф. В.Д. Бормана. М.: НИЯУ МИФИ, 2011. 368 с.
4. О. Б. Лупанов. О синтезе контактных схем, ДАН, 119, №1 1958г.
5. Корте Б., Фиген Й. Комбинаторная оптимизация. Теория и алгоритмы. 2015г. 720 с.
6. С.А. Ложкин. Основы кибернетики. Москва. 2003г.